

ANÁLISE DOS ERROS MATEMÁTICOS NO COMPONENTE CURRICULAR DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL COM ÊNFASE NO ENSINO DE DERIVADAS EM AULAS POR WEBCONFERÊNCIA

Jaison da Rosa¹
Silvio Luiz Martins Britto²

RESUMO

O artigo objetiva analisar os erros cometidos por alunos no processo de ensino e aprendizagem de derivadas em aulas por webconferência no período de pandemia, no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I, no semestre 2020/1, nas Faculdades Integradas de Taquara - FACCAT. Trata-se de uma investigação de cunho quali-quantitativo cujo público-alvo são alunos dos cursos de Engenharia de Produção e Matemática, portanto, futuros profissionais que utilizarão esses conhecimentos matemáticos em seus trabalhos cotidianos. Para analisar os resultados dessa atividade, foram aplicados e analisados questionários junto aos alunos e ao professor ministrante da disciplina quanto à experiência de aulas de cálculo, de modo particular, o ensino de derivadas, por webconferência. Além disso, investigaram-se as avaliações dos discentes objetivando identificar os erros cometidos, possíveis causas quanto a sua ocorrência e se as aulas remotas contribuíram ou não para a incidência desses erros. Contudo, na opinião dos envolvidos, a presença do professor, o contato dos colegas e a ausência do quadro negro dificultaram o entendimento dos conteúdos, porém a troca de informações pelo Whatsapp entre colegas e professor e o compartilhamento das videoaulas contribuíram significativamente para a compreensão dos conteúdos sugeridos, fato explicado por essa ser assistida várias vezes, auxiliando na realização das atividades sugeridas pelo professor. Dessa forma, com esta investigação, pretende-se contribuir com professores e alunos quanto à compreensão e o entendimento do estudo de derivadas e de modo particular por meio de webconferência em aulas remotas.

Palavras-chave: Erros. Webconferência. Aulas remotas. Ensino e aprendizagem de derivadas.

ABSTRACT

The article aims to analyze the mistakes made by students in the teaching and learning process of derivatives in classes by web conferencing during the pandemic period, in the curricular component of Differential and Integral Calculus I, in the semester 2020/1, at Faculdades Integradas de Taquara - FACCAT. It is a quali-quantitative investigation whose target audience is students of Production Engineering and Mathematics courses, therefore, future professionals who will use this mathematical knowledge in their daily work. To analyze the results of this activity, questionnaires were applied and

¹ Graduando em Matemática pelas Faculdades Integradas de Taquara – FACCAT/Taquara/RS. *E-mail:* jaisonrosa@sou.faccat.br.

² Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Luterana do Brasil – ULBRA/Canoas/RS. Professor das Faculdades Integradas de Taquara – FACCAT/Taquara/RS. Membro do Grupo de Pesquisas sobre Formação de Professores de Matemática – GPFPMat. *E-mail:* silviobritto@faccat.br.

analyzed with the students and the professor who taught the discipline regarding the experience of calculus classes, in particular, the teaching of derivatives, by web conference. In addition, students' evaluations were investigated in order to identify the mistakes made, possible causes as to their occurrence and whether remote classes contributed or not to the incidence of these errors. However, in the opinion of those involved, the presence of the teacher, the contact of colleagues and the absence of a blackboard made it difficult to understand the contents, however the exchange of information by Whatsapp between colleagues and teacher and the sharing of video lessons contributed significantly to the understanding of the students. suggested content, a fact explained by this being assisted several times, assisting in carrying out the activities suggested by the teacher. Thus, with this investigation, it is intended to contribute with teachers and students regarding the understanding and understanding of the study of derivatives and in a particular way through web conferencing in remote classes.

Keywords: Errors. Web conferencing. Remote classes. Derivative teaching and learning.

1 INTRODUÇÃO

Nesse artigo, objetiva-se analisar os erros cometidos pelos acadêmicos dos cursos de Matemática e de Engenharia de Produção em aulas remotas do componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral, com ênfase no conteúdo de derivadas. Trata-se de um recorte do estudo iniciado durante a elaboração da monografia *Análise do erro como estratégia de ensino no processo de aprendizagem de derivadas em aulas por webconferência*.

Esse interesse surgiu devido ao fato de alunos, em semestres anteriores, apresentarem grandes dificuldades quanto à compreensão e ao entendimento de derivadas. Além disso, ao término dos semestres, houve várias reprovações, somadas a desistências ao longo do semestre. A inquietude aumentou devido a esse novo formato, aulas remotas ministradas por webconferências, acarretado pela pandemia da Covid 19. Permearam esta investigação questionamentos acerca de como essas dúvidas serão sanadas, como o professor trabalhará esses conteúdos, quais as principais dificuldades apresentadas pelos alunos, como se verificaram as avaliações e quais os índices de desistência e de reprovação verificaram-se ao término do semestre.

Como a temática investigada se insere em questões do dia a dia dos estudantes, buscou-se, nas experiências de ensino por webconferências e na análise

dos erros, o suporte para investigar a problemática em questão. Para dar suporte à investigação, destacam-se os trabalhos de Dotta (2013), Almeida e Silva (2015), Cury (2007), Hattie (2017), Azevedo (2009) e D'Amore (2005).

Para realizar este estudo, foram realizadas pesquisas com alunos e professor ministrante do componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I. Em um segundo momento, analisaram-se as avaliações de grau II, substituição do grau II e exame, que contemplaram os conteúdos de derivadas, trabalhados à luz do referencial teórico.

Assim, com o objetivo de discutir ea alternativa utilizada pela instituição para ministrar suas aulas e os resultados alcançados pelos alunos, pretendeu-se analisar os resultados dos acadêmicos e se essa nova modalidade auxiliou ou aumentou, ainda mais, as dificuldades apresentadas pelos alunos.

2 O ENSINO POR MEIO DA WEBCONFERÊNCIA

O ensino a distância vem sendo muito discutido nos períodos atuais. É possível notar que esse processo de ensino vem evoluindo. Isso acontece devido, muitas vezes, às ferramentas que estão sendo utilizadas.

Essas ferramentas são classificadas como síncronas ou assíncronas. As ferramentas que exigem a participação simultânea de estudantes e professores em eventos marcados, com horários específicos (any place/real time), são classificadas como síncronas. As que independem de tempo e lugar (any place/any time) são classificadas como assíncronas (DOTTA *et al.*, 2013, p. 6).

Diante disso, as aulas no formato de webconferência podem ser classificadas como síncronas, quando os alunos e os professores se encontram em determinados horários de forma virtual. Ainda vale destacar que:

Historicamente, um sistema de web conferência é qualquer sistema de comunicação, síncrona ou assíncrona, cujo acesso ocorra pela web. A web conferência multimodal possui inúmeras ferramentas de comunicação em um mesmo ambiente, permitindo interações multidirecionais por voz, texto (chat) e vídeo. A web conferência multimídia possibilita o compartilhamento de arquivos, de aplicativos, de telas do computador etc (DOTTA *et al.*, 2013, p. 6).

Com a impossibilidade do encontro presencial nas instituições de ensino superior devido à pandemia da nova Covid-19, a webconferência mostra-se como um meio possível para dar continuidade aos processos de ensino e aprendizagem. Para Almeida e Silva (2015, p.19, grifos dos autores):

Webconferência é um meio síncrono de imagem e som, que pode ser elaborada a partir de um estúdio ou simplesmente em um ambiente sem interferências de ruídos. Aula expositiva com apresentação de conteúdos e a participação dos alunos propiciam momentos de ‘tira-dúvidas’, seminário, visionamento de outros espaços para interação aluno-professor, reuniões com especialistas, abertura/encerramento de disciplinas, entre outras atividades.

A utilização da webconferência permite a interação entre professores e alunos, uma vez que o estudante tem a possibilidade de tirar dúvidas e levantar questionamentos. Ainda, segundo Almeida e Silva (2015), a presença síncrona dos acadêmicos e docentes cria um ambiente favorável para troca de experiências, salientando-se que alguns discentes, muitas vezes, já têm noções relacionadas à área de conhecimento dos cursos.

3 ANÁLISE DE ERROS

Para Cury (2007), a análise das respostas ou dos erros cometidos pelos alunos tem uma grande importância. Segundo a autora, esse fato torna-se relevante e crucial no contexto da educação matemática que se tem hoje. Além disso, a autora ainda acrescenta:

Os erros cometidos pelos alunos são considerados estágios necessários à exploração de problemas e podem ser utilizados, pelo professor ou pelos próprios alunos, para novas descobertas e para discussão dos conceitos envolvidos em um determinado problema matemático (CURY, 1994, p.132).

O erro é um dos elementos mais antigos no processo de aprendizagem e, muitas vezes, é apontado como uma forma até mesmo de fracasso. Para Hattie, o erro também é de grande importância. Segundo ele:

Os erros convidam às oportunidades. Eles não devem ser vistos como embaraços, sinais de fracasso ou algo a ser evitado. **Eles são excitantes, pois indicam uma tensão entre o que sabemos agora e o que poderíamos saber.** Eles são sinais de oportunidades para aprender e devem ser acolhidos (HATTIE, 2017, p. 123, grifos nossos).

Observa-se que as informações anteriormente mencionadas estão direcionadas aos erros baseados em conhecimentos prévios que não foram corretamente generalizados ou transpostos para uma nova situação. Já D'Amore (2005) relata que uma ideia que teve sucesso na resolução de um problema precedente muitas vezes é conservada, mesmo que se mostre ineficaz na solução de um novo problema.

Para Cury (2007), o professor, dependendo de seus objetivos, pode transitar por diversas formas de trabalhar com a análise de erros. Além disso, menciona ainda que

[...] em um determinado momento, um professor pode estar interessado apenas em remediar os erros que detecta nas produções de seus alunos, mas, posteriormente, ou com outra turma, pode encontrar um resultado intrigante que o leva a aprofundar-se no conteúdo matemático ou, mesmo, a propor a seus alunos que se engajem com ele na pesquisa (CURY, 2007, p. 38).

Portanto, na visão da autora, os erros podem ser usados como ferramentas didáticas no processo de aprendizagem. Também cita que eles podem ser considerados como instrumentos no processo de descoberta.

Ressalta-se também que, no campo de pesquisa sobre análise dos erros, voltando-se especificamente para a aprendizagem de cálculo: “No ensino superior, os conceitos básicos do Cálculo - funções, limites, derivadas e integrais - foram citados sempre apontando as dificuldades nos cálculos e no esboço de gráficos” (CURY, 2007, p. 48). Já Azevedo (2009) afirma que é possível encontrar alternativas nas quais o erro pode ser usado como um fator fundamental para gerar uma construção do conhecimento mais proveitosa.

Nessa mesma linha de análise, Cury (2007) aponta ainda a necessidade de os pesquisadores buscarem e entenderem as causas dos erros cometidos pelos alunos, ou até mesmo tentarem usá-los como ferramentas para a aprendizagem. Finaliza destacando que o que faz falta, na maioria dos casos, são atividades que provoquem

no aluno a vontade de querer modificar sua atitude perante a situação em que ele está.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Para atingir os objetivos propostos, foi aplicado um instrumento de pesquisa, via e-mail, com o professor e com alunos da turma do componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I, na FACCAT, no semestre 2020/1. Tais instrumentos objetivaram coletar dados que visaram compreender como ocorreram essas aulas e como os envolvidos se sentiram perante essa experiência de ensino e aprendizagem por webconferência.

Para melhor compreensão e análise do processo, analisaram-se as estratégias e avaliações sugeridas pelo professor durante o semestre. Uma das estratégias utilizadas, após trabalhar os conceitos, foi oportunizar listas de exercícios de fixação, tendo em vista que a realização dessas atividades objetivava auxiliar o acadêmico na compreensão dos conteúdos propostos. Essas listas, organizadas pelo professor, seguiam concomitantes aos conteúdos abordados aula a aula.

Para a investigação das avaliações, foram convidados todos os acadêmicos que cursaram o componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I da FACCAT em 2020/1 a participarem da pesquisa. Ficou a critério do acadêmico convidado responder o questionário e disponibilizar as avaliações para o pesquisador, para análise e investigação quanto aos prováveis erros e suas causas. Para analisar os erros identificados, criaram-se cinco categorias de análise, conforme o Quadro 1.

Quadro 1 - Tipos de erros identificados nas avaliações

Categorias	1- Erros numéricos.
	2- Erros por não compreensão das atividades.
	3- Erros algébricos.
	4- Erros em relação à manipulação de derivadas.
	5- Erros por falta de atenção.

Fonte: Os autores (2020).

A análise dos erros identificados seguiu os critérios apresentados no Quadro 1. Com o mapeamento e a análise das atividades, foi possível identificar as principais

dificuldades apresentadas pelos acadêmicos na aprendizagem de derivadas, no que se refere aos erros cometidos e, de modo particular, nas aulas remotas. Com os dados obtidos, pretende-se contribuir com o professor da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da FACCAT quanto ao processo de ensino de derivadas nos próximos semestres e, de modo particular, se esse ocorrer por webconferência.

A seguir, destacam-se alguns dos questionamentos, tanto com acadêmicos e com o professor titular do componente curricular quanto à experiência de aulas por webconferência:

- Quais são os aspectos positivos e negativos que você apontaria em relação ao processo de ensino e aprendizagem de derivadas nas aulas por webconferência?
- A sistemática utilizada contribuiu para a compreensão e o entendimento dos conteúdos?
- Quais são as principais alterações que acarretaram o planejamento de uma aula por webconferência de cálculo em relação a uma aula no formato presencial?
- Quais são os principais aspectos positivos e negativos que você apontaria em relação ao processo de ensino e aprendizagem dos cálculos de derivadas nas aulas remotas?

De posse do material disponibilizado pelos envolvidos com a pesquisa, analisaram-se os erros observados nas avaliações, os questionários respondidos pelos acadêmicos e pelo instrumento de pesquisa aplicado junto ao professor da disciplina de Cálculo I.

A turma, inicialmente, contava com 50 acadêmicos, porém, no decorrer do semestre, esse número reduziu para 38 alunos (76%) que concluíram o semestre. Observou-se que 24% desistiram ao longo do semestre. Todos os acadêmicos foram convidados a participar, porém aproximadamente 50% contribuíram com a pesquisa. O Quadro 2 a seguir (p. 145) apresenta alguns aspectos negativos apontados pelos acadêmicos quanto ao ensino de derivadas através das aulas por webconferência.

Quadro 2 - Aspectos negativos do ensino de derivadas por webconferência

Opiniões dos acadêmicos	<ul style="list-style-type: none"> - O principal aspecto é não ver o desenvolvimento do professor no quadro. - Para mim o foco na aula, sendo muitas vezes distraído por notificações no celular, comendo em horário de aula e até mesmo familiares tirando a atenção. - A questão dos exemplos que eram feitos no quadro, passo a passo, de forma mais rápida, porque aqui no computador tem que inserir fórmula para ficar bem correta a conta, isso querendo ou não vai tomando um certo tempo da aula. - Não ter a presença física dos colegas e do professor para as discussões. - A parte negativa é que o professor não está do nosso lado. - O aspecto negativo para mim é que pela internet se torna um pouco mais confuso de conseguir compreender o conteúdo, se fosse presencial seria mais fácil o contato entre o professor e os alunos na hora das explicações das derivadas. - Nas aulas por webconferência não consigo ter a mesma concentração que teria se a aula fosse presencial. - Apenas a comunicação entre aluno e professor, que parece ficar distante. - Não ter o contato presencial com o professor e com os colegas, para troca de conhecimentos. - Aprendizado normal, sem nenhuma perda de conteúdo.
-------------------------	--

Fonte: A pesquisa (2020).

Evidencia-se, no quadro apresentado, que a maioria dos entrevistados aponta a falta de contato físico presencial entre o professor e os alunos como uma das maiores dificuldades. Além disso, destacam como entraves a concentração no local em que assistem às aulas devido a diversos fatores. Vale salientar que apenas um dos entrevistados acredita que, com as aulas nessa modalidade, não se tem nenhuma perda e que tudo segue de maneira semelhante ao aprendizado na forma presencial.

Já no quadro a seguir, indagaram-se os acadêmicos quanto aos aspectos positivos identificados durante o processo de ensino e aprendizagem de derivadas por meio de webconferências. As opiniões apresentadas no Quadro 3 (p. 146) seguem a mesma sistemática adotada no Quadro 2.

Quadro 3- Aspectos positivos a serem apontados em relação ao processo de ensino e aprendizagem de derivadas nas aulas por webconferência

Opiniões dos acadêmicos	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendizado normal, sem nenhuma perda de conteúdo. - O principal aspecto positivo é que a aula é gravada e podemos olhar ela em outro momento, ou na hora de fazer os exercícios, isso facilita bastante. - Derivadas não é um conteúdo difícil de compreender, e ainda se torna mais fácil quando as aulas são gravadas e podem ser revistas. Outro ponto positivo do ensino é a insistência dos professores em querer que os alunos aprendam corretamente. - Eu não consigo notar nenhum aspecto positivo. - Poder assistir as aulas gravadas para melhor fixação do conteúdo. - Um aspecto positivo é que temos as aulas gravadas para poder dar uma retomada após o término da aula. - Um aspecto positivo que eu considero para conseguir compreender as derivadas que é um assunto complicado em minha opinião, é que o professor da disciplina ajuda muito os alunos para não terem dúvidas, se ele não fosse compreensivo e atencioso com os alunos eu acho que seria muito complicado de entender o conteúdo. - Acessibilidade aos professores por Whats ajuda muito, consigo me concentrar melhor na minha casa e é mais prático e menos cansativo. - Neste formato de aulas, há uma interação maior entre os alunos pelo whatsapp. - Aprendizado normal, sem mudanças no processo de ensino e aprendizagem.
-------------------------	---

Fonte: A pesquisa (2020).

Pode-se observar que o principal fator positivo apontado pelos acadêmicos foi a possibilidade de assistir aos vídeos das aulas em dias posteriores, pois, quando surgirem as dúvidas em relação às atividades sugeridas pelo professor, basta acessar o vídeo e verificar as explicações. Além disso, avaliam uma maior interação entre os alunos e entre aluno (grupo da turma) e professor via aplicativos de comunicação, tais como e-mail, Whatsapp, Instagram.

Com relação às contribuições trazidas pelos alunos, percebe-se que elas vão ao encontro ao que Campos *et al.* (2014) relatam, uma vez que a aula por Webconferência pode ser benéfica ao professor no ato de estimular seus alunos na troca de ideias, fazendo uso de recursos diversos e instigantes.

Outro aspecto a ser destacado significativamente pelos entrevistados foram as estratégias adotadas pelo docente, além de sua participação ativa no processo, apontadas como um fator relevante para a compreensão e o entendimento dos conteúdos. Para eles, o professor sempre sugere, além das atividades de aula, questões adicionais para melhor fixar os conteúdos. Contudo, para alguns dos entrevistados, as estratégias apresentadas pelo professor não contribuíram para o entendimento dos conteúdos, justificando que as explicações não tiveram a mesma eficácia se essas fossem ministradas de modo presencial.

Já em relação aos questionamentos levantados junto ao professor (P_1), em um primeiro momento, observou-se que foi sua primeira experiência com aulas por webconferência. A seguir, questionou-se quanto as principais alterações que acarretaram o planejamento de uma aula de cálculo por webconferência em relação a uma no formato presencial. Segundo o docente:

Inicialmente o trabalho do professor triplicou. Todas as atividades que antes eram desenvolvidas no quadro negro, passo a passo, nessa modalidade, necessitam ser desenvolvidas previamente e compartilhadas pelos acadêmicos. Além disso, o que se planejava em um turno necessita de no mínimo três turnos para atender as dúvidas e questionamentos dos alunos. (P_1 , 2020).

Segundo a opinião do docente, houve mudanças em todos os seus planejamentos, o que acarretou certa sobrecarga. Salienta-se, ainda, que, apesar de grandes alterações no planejamento do professor, Almeida e Silva (2015) afirmam que as aulas por webconferência continuam sendo expositivas como as presenciais, possibilitando a apresentação de conteúdos e a participação dos alunos. Essa sobrecarga apontada pelo professor pode estar relacionada às dificuldades na utilização de recursos tecnológicos, repensar novas estratégias ou até mesmo o fato de se o primeiro contato com essa modalidade, algo novo não familiar.

Tratando-se das dúvidas apresentadas pelos discentes durante as aulas remotas por webconferência e as apresentadas anteriormente durante as aulas presenciais, questionou-se se houve alterações significativas ou as dúvidas eram as mesmas. Na opinião do docente:

As dúvidas se intensificaram, porém geralmente são as mesmas, conceitos fundamentais de cálculo. O que era esclarecido no quadro negro de modo rápido, nessa modalidade absorve muito tempo. As dúvidas, geralmente não estão no planejamento. É necessário esclarecê-las no momento, o passo a passo do desenvolvimento envolve muito tempo. (P_1 , 2020).

Pela opinião do professor, apesar de ter havido mudanças no formato da aula, as dificuldades demonstradas pelos alunos continuam sendo as mesmas de quando os encontros eram presenciais na instituição de ensino. O que esse destaca é que elas aumentaram e necessita-se de mais tempo para o esclarecimento.

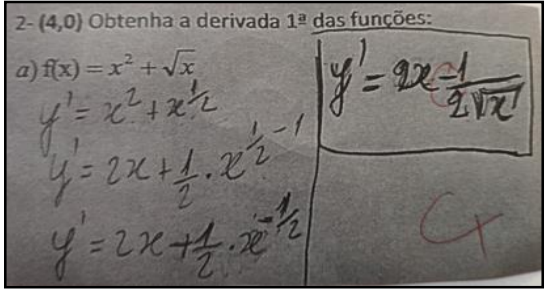
Finaliza-se a análise com erros cometidos pelos acadêmicos, segundo Cury (2007), é de grande relevância a análise das respostas e também dos erros cometidos

pelos alunos. Conforme ressalta a autora, essa ideia se faz crucial para o contexto da educação matemática em que se está inserido hoje. Com base nisso, objetivou-se analisar e classificar os erros cometidos pelos acadêmicos em suas avaliações no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I.

Dessa forma, os erros foram separados e classificados em cinco categorias, apontadas no Quadro 1 (p. 143). Ressalta-se que alguns erros apontados poderão aparecer em mais de uma categoria.

A seguir, apresenta-se um exemplo de cada categoria de erros encontrados nas avaliações, finalizando com um gráfico acerca da incidência de cada tipo de erro encontrado nas avaliações disponibilizadas.

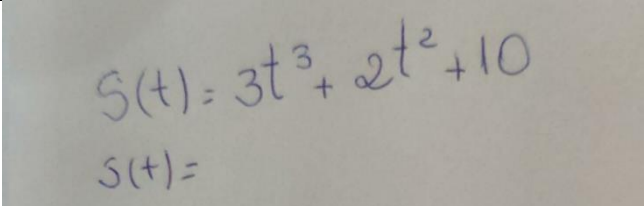
Quadro 4 - Erro numérico

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>2- (4,0) Obtenha a derivada 1ª das funções:</p> <p>a) $f(x) = x^2 + \sqrt{x}$</p> </div>	
--	---

Fonte: A pesquisa (2020).

No excerto apresentado, o aluno efetuou a manipulação da derivada de maneira correta, porém cometeu um erro de sinal, não ficando claro o motivo da troca de sinal do $\frac{1}{2}$. Já o Quadro 5, apresenta-se um exemplo de não compreensão da situação-problema sugerida.

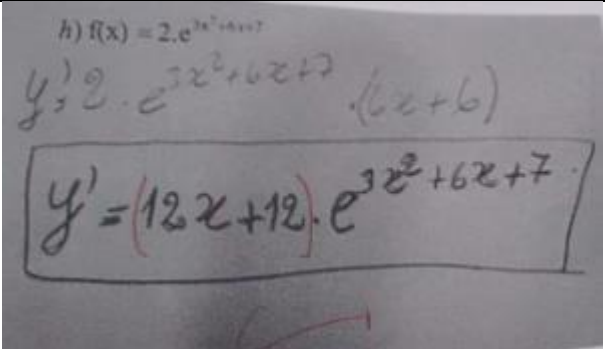
Quadro 5 – Erro por não compreensão da atividade

<p>4- (1,5) Uma bola desce de um plano inclinado de modo que a distância (cm) que ela percorre em t segundos é dada por $s(t) = 3t^3 + 2t^2 + 10$ para um tempo entre 0 e 7 segundos. Determine a velocidade da bola em $t = 5,5$ s.</p>


Fonte: A pesquisa (2020).

Nesse excerto, evidenciou-se que o aluno não soube dar início ao cálculo, o que pode caracterizar que não houve a compreensão do que estava sendo proposto na atividade. Segundo o professor da disciplina, muitos alunos apresentam dificuldades de interpretação, pois, nesse caso, a velocidade constitui-se a 1ª derivada da função e a seguir substituiu o tempo determinado. Outro tipo de erro que aparece com frequência trata-se de erros algébricos. No Quadro 6, exemplifica-se uma situação.


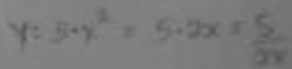
Quadro 6 - Erros Algébricos

<p>Obtenha a primeira derivada das funções:</p> $h) f(x) = 2 \cdot e^{3x^2+6x+7}$	
---	---

Fonte: A pesquisa (2020).

Nesse excerto, verificou-se que o acadêmico cometeu um erro algébrico ao não adicionar os parênteses em sua resposta final, e isso acarreta a alteração no resultado. Com a inserção correta dos parênteses, como grifado pelo professor, não seria apenas o (+12) que multiplicaria o (e^{3x^2+6x+7}) e, sim, deveria ser realizada a distributividade: $(12x) \cdot (e^{3x^2+6x+7})$ e $(+12) \cdot (e^{3x^2+6x+7})$. Já no Quadro 7 a seguir, de modo particular, verificou-se erro envolvendo a manipulação de derivadas e suas regras.

Quadro 7 - Erros em relação à manipulação de derivadas

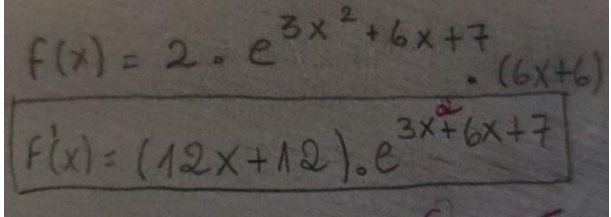
<p>Obtenha a primeira derivada da função:</p> $f(x) = 3x^3 - \frac{5}{x^2}$	
	

Fonte: A pesquisa (2020).

Pelo Quadro acima, nota-se que o acadêmico cometeu o erro ao manipular a derivada. Inicialmente, ele deveria passar o x^2 para o numerador mudando o sinal do expoente e a seguir aplicar a regra da potência. Pelo desenvolvimento, observa-se que ele derivou o x^2 do denominador pela regra da potência e ignorou a presença do 5. A não observância da etapa inicial acarretou o erro da questão.

Finaliza-se a análise dos erros com um exemplo ocasionado por falta de atenção, conforme o Quadro 8 a seguir.

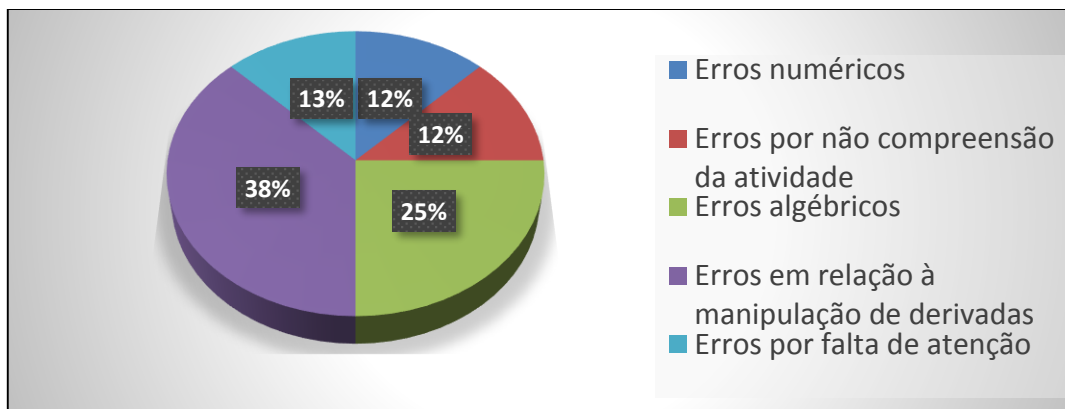
Quadro 8 - Erro por falta de atenção

Obtenha a primeira derivada das funções: h) $f(x) = 2 \cdot e^{3x^2+6x+7}$	
---	--

Fonte: A pesquisa (2020).

O excerto evidencia um desacerto, mas não apresenta nenhuma possível causa apontada anteriormente, sendo apenas certa desatenção, visto que o acadêmico realizou a derivação de maneira adequada. Ele apenas, ao destacar a resposta, esqueceu-se de colocar o expoente 2 no primeiro termo do polinômio.

Ao finalizar as análises das avaliações compartilhadas pelos alunos, foram encontrados dezesseis erros, que foram classificados nas cinco categorias de análise. No Gráfico 1 a seguir (p. 151), apresenta-se uma panorâmica dos erros quanto as suas categorias.

Gráfico 1 - Tipos de erros identificados e porcentual de ocorrência


Fonte: A pesquisa (2020).

Segundo as informações, pode-se constatar que a maior parcela dos desacertos apontados concentra-se em erros em relação à manipulação de derivadas, totalizando aproximadamente 38% dos casos. Segundo os acadêmicos, em um dos questionamentos, esses afirmaram dificuldades em definir quais as regras de derivação a serem aplicadas. Já os erros algébricos e numéricos juntos totalizaram 37%. Trata-se de erros contemplando conteúdos que supostamente já deveriam ter sido dominados pelos acadêmicos, visto que são trabalhados no Ensino Básico.

Diante disso, pode-se constatar que os erros cometidos pelos discentes estão concentrados de maneira quase que equivalentes em conteúdos oriundos da educação básica e também de modo específico na compreensão e na aplicação das regras de derivação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo se propôs a analisar o ensino de derivadas no componente curricular de Cálculo Diferencial e Integral I em aulas por webconferência no primeiro semestre de 2020 na FACCAT.

Constatou-se que a utilização das aulas por webconferências, segundo os discentes, auxiliou em seus estudos quanto à aprendizagem de derivadas. Isso aconteceu porque, para eles, a gravação da aula disponibilizada pelo professor contribuiu para ajudar nos estudos posteriores, auxiliando-os no esclarecimento de dúvidas. Além disso, eles apontaram a utilização do Whatsapp, grupos de estudos e

a participação efetiva do professor como fatores relevantes para o êxito nos resultados.

Notou-se, igualmente, que, apesar de uma parcela significativa de acadêmicos terem relatado aspectos positivos sobre o ensino por webconferência, alguns aspectos negativos igualmente foram apontados, tais como a falta de contato dos alunos entre si e com o professor, além da necessidade da presença do professor no esclarecimento de dúvidas.

Constatou-se, ainda, que, ao analisar os erros, através das categorias criadas pelos autores, a maior incidência de erros encontrados nas avaliações concentrou-se na categoria de manipulação das derivadas. Esse fato é apontado por Alvarenga e Sampaio (2016), que relatam a grande incidência de erros durante a modelagem de informações, aplicações de regras.

Portanto, ao término do semestre, identificou-se o total de 24% de desistência no decorrer dos vinte encontros e 100% dos alunos que concluíram o semestre (38) foram aprovados. Esses dados apontam um melhor resultado dos alunos comparados com semestre anteriores quando esse componente curricular é oportunizado aos acadêmicos.

Espera-se, portanto, que este estudo possa contribuir com professores e futuros professores quanto ao processo de ensino e aprendizagem de derivadas, potencializando suas práticas em sala de aula, sendo elas virtuais ou não. O resultado obtido, a partir do instrumento de pesquisa, confirma a importância de se entender o processo de ensino dos conteúdos como um todo, visto que muitas dificuldades de aprendizagem apresentadas pelos acadêmicos são oriundas da manipulação de derivadas e lacunas oriundas da Educação Básica.

REFERÊNCIAS:

ALMEIDA, Adriano de Oliveira; SILVA, Rilma Pereira da. **Uso da webconferência como estratégia de ensino-aprendizagem no curso técnico em segurança do trabalho do IFB**. 2015. 34 f. Monografia (Especialização em Educação na Diversidade e Cidadania) – Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/15360/1/2015_AdrrianoDeOliveiraAlmeida_RilmaPereiraDaSilva_tcc.pdf. Acesso em: 10 jul. 2020.

ALVARENGA, Karly B.; SAMPAIO, Murilo Medeiros de. Obstáculos referentes às relações representação aritmética e algébrica de grandezas. *In*: FONSECA, Laerte (Org.). **Didática do Cálculo**: epistemologia, ensino e aprendizagem. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016. p. 131 – 144.

AZEVEDO, Danielle Santos. **Análise de erros matemáticos**: Interpretação das respostas dos alunos. 2009. 65 f. Monografia (Graduação em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

CAMPOS, Mara Lúcia Gomes de *et al.* A Webconferência como Ferramenta de Apoio à Tutoria nos Cursos da Graduação CEDERJ – Uma Avaliação sobre o Programa de Capacitação e Difusão de Uso. **EaD em Foco**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 201-211, 2015.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros**: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

_____. **As concepções de Matemática dos professores e sua forma de considerar o erro dos alunos**. 1994. Tese (Doutorado em Ciências Humanas-Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

D'AMORE, Bruno. **Epistemologia e didática da Matemática**. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

DOTTA, Silvia *et al.* Abordagem dialógica para a condução de aulas síncronas em uma Webconferência. *In*: Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 10., 2013, Belém. **Anais [...]**. Belém: [S.I], 2013.

HATTIE, John. **Aprendizagem visível para professores**: como maximizar o impacto da aprendizagem. Porto Alegre: Mediação, 2017.